

## EVALUACIÓN DE DOS PORTAINJERTOS EN SANDÍA (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) USANDO TRES TÉCNICAS DE INJERTO

López-Elías Jesús, Huez L. Marco Antonio, Garza Ortega Sergio, José Jiménez León y Alvarez Avilés Alfonso.

Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería. Carretera a Bahía de Kino, Km. 21. Hermosillo, Sonora. México. E-Mail: [lopez\\_eliasj@guayacan.uson.mx](mailto:lopez_eliasj@guayacan.uson.mx)

### Resumen

La técnica del injerto en hortalizas se está expandiendo considerablemente en la agricultura, buscando reducir los daños causados por patógenos del suelo, incrementar la resistencia a la sequía, así como mejorar la absorción de agua y nutrientes por el cultivo. Se llevó a cabo un experimento en un invernadero comercial para evaluar dos portainjertos de calabaza, híbrido interespecífico (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) 'RS1330' y calabaza silvestre (*Cucurbita foetidissima* Kunth) 'calabacilla loca', en sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) 'Palomar', usando tres técnicas de injerto (aproximación, empalme y púa), comparadas con plantas de sandía sin injertar. Se evaluó la sobrevivencia de plantas, el número de hojas por planta, la altura de la planta y la relación diámetro del tallo. El experimento se desarrolló usando el diseño en bloques completos al azar, con arreglo factorial y cuatro repeticiones. Tanto el portainjerto comercial 'RS1330' como *C. foetidissima* mostraron compatibilidad con sandía 'Palomar'. La mayor sobrevivencia se obtuvo con el portainjerto 'RS1330', observándose mejor respuesta con el injerto de púa en ambos portainjertos. El número de hojas por planta fue mayor en el portainjerto 'RS1330', sin diferencias significativas entre técnicas de injerto. El portainjerto 'RS1330' presentó la mayor altura de planta, siendo mayor con el injerto de aproximación en ambos portainjertos. El portainjerto 'RS1330' presentó una relación diámetro del tallo superior a la unidad, contrario a *C. foetidissima* que presentó valores por debajo de la unidad, siendo esta relación mayor en el injerto de aproximación.

*Palabras clave:* calabaza, *foetidissima*, híbrido interespecífico, invernadero.

### Abstract

Grafting technique in vegetables today being expanded greatly in order to reduce the damage caused by soil pathogens, increase resistance to drought and improve water and nutrient uptake by the crop. A trial was carried out in a commercial greenhouse to evaluate two cucurbit rootstocks, interspecific hybrid (*C. maxima* x *C. moschata*) 'RS1330' a commercial hybrid, and 'Calabazilla' (*Cucurbita foetidissima* Kunth) a wild specie, in watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) 'Palomar', using three grafting techniques (tongue approach, slant cut and cleft grafting), compared with non-grafted watermelon plants. Survival plant rate, leaves number per plant, plant height and stem diameter relation were evaluated. The experimental design was a randomized complete block with factorial arrangement, and four replications. Both the commercial rootstock 'RS1330' and *C. foetidissima* were compatible with watermelon 'Palomar'. The commercial rootstock 'RS1330' had the highest survival plant rate, and the best response was observed with the cleft grafting technique in both rootstocks. 'RS1330' rootstock had the highest leaves number per plant, and the grafting techniques had no influence. Plant height was the higher with 'RS1330' rootstock, with better response in tongue approach grafted plants for both rootstocks. For the stem diameter relation the 'RS1330' rootstock had higher values than unity, whereas *C. foetidissima* rootstock presented lower values than unity, this ratio being higher in tongue approach grafting technique.

*Key words:* cucurbit, *foetidissima*, interspecific hybrid, greenhouse.

## Introducción

El uso de la técnica de injerto en la producción de hortalizas, comparada con el injerto de árboles frutales, es poco usada. En México, la investigación de la técnica del injerto de hortalizas no ha sido abordada en forma consistente, ya que es una práctica poco conocida, a diferencia de Japón y Corea, al igual que algunos países europeos, en donde dicha práctica se ha venido usando desde hace más de ocho décadas. En México se injertan poco más de 60 mil plantas de tomate, pimiento y sandía en los estados de Sinaloa y Jalisco (Burgueño y Barba, 2001).

Aunque el uso de los injertos representa un costo adicional al productor, el incremento en el vigor de la planta, que generalmente proporciona el portainjerto sobre la variedad, permite establecer un menor número de plantas por unidad de superficie (Miguel, 1997).

El injerto viene a ser la unión de dos porciones de tejido vegetal viviente, de modo que se fusionen, crezcan y desarrollen como una sola planta (Hartmann y Kester, 1994). Entre las especies hortícolas suelen injertarse las cucurbitáceas: melón, pepino y sandía y las solanáceas: berenjena y tomate (Lee, 1994).

El principal objetivo de las plantas injertadas ha sido lograr el control de enfermedades provocadas por organismos del suelo como *Fusarium* sp., *Verticillium* sp. y *Pyrenochaeta* sp., haciendo uso de portainjertos tolerantes a dichos patógenos (Blancard *et al.*, 1991; Messiaen *et al.*, 1995).

Con la técnica del injerto se aprovecha la tolerancia del sistema radical del portainjerto y los caracteres productivos favorables de una variedad susceptible. Adicionalmente, el injerto se ha usado para conferir vigor a la planta (Oda, 1995), tolerancia a bajas temperaturas (Bulder *et al.*, 1991) o a la sequía (White y Castillo, 1989), al igual que para mejorar la absorción de nutrientes (Ruiz-Sifre *et al.*, 1997) y la calidad de los frutos (Oda, 1995).

No existe ningún método para predecir el resultado de un injerto, pero en términos generales se puede decir que cuanto más afinidad botánica exista entre las especies, mayores son las probabilidades de éxito del injerto (Miguel, 1997).

En especies herbáceas se han usado diversas técnicas de injerto (Lee, 1994; Oda, 1995). La mayoría de ellas coincide en algunos criterios generales, tales como realizar el injerto en los primeros estados de desarrollo de la planta (cotiledones expandidos o primeras hojas verdaderas), manutención de las plantas bajo condiciones controladas de temperatura y humedad ambiental durante el período de formación del callo de unión, y la subsiguiente aclimatación a las condiciones ambientales de las plantas injertadas.

Los materiales comúnmente usados como portainjertos son híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*, cuyo costo limita el uso de la técnica del injerto en la producción de hortalizas. Una alternativa viene a ser el uso de materiales silvestres como calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima* Kunth), especie xerófila que crece en forma natural en zonas áridas, la cual actualmente está siendo estudiada por el contenido de aceite en la semilla para obtención de biocombustible.

Con el objetivo de evaluar la respuesta de dos portainjertos de calabaza, uno comercial y otro silvestre con potencial de uso en el injerto de hortalizas, se llevó a cabo un experimento bajo condiciones de invernadero.

### Materiales y Métodos

El trabajo de investigación se realizó en un invernadero comercial protegido con malla sombra, localizado en la Costa de Hermosillo (29° 03' 18" latitud Norte y 111° 05' 21" longitud Oeste), durante el verano de 2007.

El diseño experimental fue en bloques completos al azar con arreglo factorial, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluaron dos portainjertos de calabaza: el híbrido comercial RS1330 (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) y calabaza silvestre regionalmente llamada calabacilla loca o chicayota (*Cucurbita foetidissima* Kunth), usando tres técnicas de injerto (aproximación, empalme y púa) y el correspondiente testigo sin injertar. Cada repetición estaba constituida por 20 plantas.

La semilla de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), híbrido Palomar del tipo triploide, fue sembrada el día 8 de julio de 2007 en charolas de semillero de 128 cavidades, colocando una semilla por cavidad. La semilla del portainjerto *C. foetidissima* se sembró el mismo día que la sandía; mientras que el híbrido comercial de calabaza se sembró una semana después, usando charolas de semillero de 200 cavidades para ambos portainjertos, colocando una semilla por cavidad.

El injerto se realizó el día 20 de julio de 2007, siguiendo la técnica descrita por Oda (1995). En las tres técnicas de injerto se eliminó completamente el meristemo apical del portainjerto. Como material de sujeción se usaron pinzas para injertos.

Una vez realizado el injerto, las plantas injertadas se colocaron en vasos de poliestireno de 8 onzas, colocando una planta por vaso. Las plantas se cubrieron con una malla de color negro para prevenir el estrés por calor en las plantas injertadas. En el caso del injerto de aproximación, a los 14 días después del injerto se procedió a separar la sandía del portainjerto, eliminando el hipocotilo de la sandía por debajo del injerto, al igual que la porción superior del portainjerto.

Se evaluó la sobrevivencia de las plantas, el número de hojas por planta, la altura de planta y la relación diámetro del tallo. Esta última variable como resultado de dividir el diámetro del tallo del portainjerto por debajo de los cotiledones, entre el diámetro del tallo de la sandía por arriba de la unión.

La evaluación del experimento se realizó a los 23 días posteriores al injerto, que corresponden al momento cuando la planta estaba lista para ser trasplantada en campo. Simultáneamente, se cuantificó el número de hojas, la altura de la planta y la relación diámetro del tallo.

Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza usando los criterios descritos por Little y Hills (1976) y Petersen (1994). Para la separación de medias de los diferentes tratamientos se usó la prueba de Duncan al 5% ( $P = 0.05$ ), siguiendo también el criterio de Little y Hills (1976). Para realizar estos análisis se usó el programa estadístico SAS 6.12 (SAS Institute Inc., 1996).

### Resultados y Discusión

A los 15 días después de realizado el injerto (datos no presentados) se observó una sobrevivencia superior al 90%, sin diferencias significativas con respecto al testigo sin injertar, misma que en el injerto de púa se mantuvo hasta el momento del trasplante.

A los 23 días de realizado el injerto, el análisis realizado mostró que las plantas de sandía que presentaron mayor sobrevivencia fueron aquellas injertadas sobre el portainjerto comercial RS1330, con promedio de sobrevivencia del 83%. En lo que respecta a la técnica de injerto, el injerto de púa fue el que presentó mayor sobrevivencia, promediando 95% de plantas con buen prendimiento; siendo esta mayor con el híbrido comercial RS1330, con el 100% de sobrevivencia. La menor

sobrevivencia se observó en *C. foetidissima* al usar el injerto de aproximación, con 45% de plantas presentando buen prendimiento (Cuadro 1).

Resultados similares fueron obtenidos por López-Elías *et al.* (2008), quienes evaluando el injerto en sandía observaron que con la técnica de púa el portainjerto RS1330 presentó la mayor sobrevivencia.

**Cuadro 1. Sobrevivencia (%) en sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) ‘Palomar’, injertada sobre dos portainjertos de calabaza, usando diferentes técnicas de injerto.**

Tratamiento	<i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i>	<i>C. foetidissima</i>	Promedio
Aproximación	A 72.5 b	B 45.0 b	58.8 b
Empalme	A 75.0 ab	B 60.0 b	67.5 b
Púa	A 100.0 a	B 90.0 a	95.0 a
Testigo	92.5 ab	92.5 a	92.5 a

Entre columnas, medias con la misma letra mayúscula no son significativamente diferentes ( $P=0.05$ ).

Entre hileras, medias con la misma letra minúscula no son significativamente diferentes ( $P=0.05$ ).

Para la variable número de hojas por planta (Cuadro 2), en lo que respecta a los portainjertos fue el híbrido comercial RS1330 el que presentó mayor cantidad de hojas, con promedio de 5.6 hojas planta<sup>-1</sup>, con diferencias significativas únicamente en el caso del injerto de empalme. En lo que respecta a la técnica de injerto, fue en el injerto de aproximación donde se obtuvo la mayor cantidad de hojas, con promedio de 5.4 hojas planta<sup>-1</sup>; siendo esta mayor en el híbrido comercial RS1330 (5.5 hojas planta<sup>-1</sup>), aunque sin diferencias significativas entre las técnicas de injerto. El menor número de hojas se observó en *C. foetidissima* al usar el injerto de empalme, con 4.5 hojas planta<sup>-1</sup>.

**Cuadro 2. Número de hojas en sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) ‘Palomar’, injertada sobre dos portainjertos de calabaza, usando diferentes técnicas de injerto.**

Tratamiento	<i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i>	<i>C. foetidissima</i>	Promedio
Aproximación	A 5.5 a	A 5.2 a	5.4 a
Empalme	A 5.7 a	B 4.5 b	5.1 a
Púa	A 5.5 a	A 5.0 ab	5.3 a
Testigo	5.2 a	5.2 a	5.2 a

Entre columnas, medias con la misma letra mayúscula no son significativamente diferentes ( $P=0.05$ ).

Entre hileras, medias con la misma letra minúscula no son significativamente diferentes ( $P=0.05$ ).

En relación a la altura de la planta (Cuadro 3), está fue mayor en el portainjerto comercial RS1330, con promedio de 14.1 cm, observándose diferencias significativas entre las técnicas de injerto. En cuanto a la técnica de injerto, sobresalió el injerto de aproximación promediando una altura de planta de 15.5 cm, con diferencias significativas entre portainjertos.

Los resultados obtenidos coinciden con aquellos de López *et al.* (2005 y 2008), quienes mencionan que la diferencia en altura se debe principalmente al retraso en el crecimiento, propiciado por la eliminación del sistema radical de la sandía al momento de realizar los injertos de empalme y púa,

al igual que a las condiciones ambientales prevalecientes durante el proceso de fusión y aclimatación de las plantas injertadas.

**Cuadro 3. Altura de la planta (cm) de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) 'Palomar', injertada sobre dos portainjertos de calabaza, usando diferentes técnicas de injerto.**

Tratamiento	<i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i>	<i>C. foetidissima</i>	P romedio
Aproximación	A 19.7 a	B 11.2 a	5.5 a
Empalme	A 12.9 b	B 7.1 b	0.0 b
Púa	A 9.7 b	A 9.8 ab	8 b
Testigo	12.4 b	12.4 a	2.4 ab

Entre columnas, medias con la misma letra mayúscula no son significativamente diferentes ( $P=0.05$ ).

Entre hileras, medias con la misma letra minúscula no son significativamente diferentes ( $P=0.05$ ).

En cuanto al diámetro del tallo (Cuadro 4), se observaron diferencias significativas entre tratamientos, obteniéndose mayor relación diámetro del tallo con el portainjerto comercial RS1330 que promedió 1.46, influyendo en ello la vigorosidad del portainjerto. En cuanto a la técnica de injerto, la relación diámetro del tallo fue mayor en el injerto de aproximación, con una relación promedio de 1.11.

Los resultados obtenidos coinciden con González *et al.* (2003) y López *et al.* (2008), quienes mencionan que la diferencia en la relación diámetro del tallo está asociada a la diferencia en vigor de los portainjertos, al igual que al crecimiento de la planta de sandía propiciado por la técnica de injerto.

**Cuadro 4. Relación diámetro del tallo en plantas de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) 'Palomar', injertada sobre dos portainjertos de calabaza, usando diferentes técnicas de injerto.**

Tratamiento	<i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i>	<i>C. foetidissima</i>	Promedio
Aproximación	A 1.52 a	B 0.70 b	1.11 a
Empalme	A 1.43 a	B 0.70 b	1.07 ab
Púa	A 1.42 a	B 0.72 b	1.07 ab
Testigo	1.00 b	1.00 a	1.00 c

Entre columnas, medias con la misma letra mayúscula no son significativamente diferentes ( $P=0.05$ ).

Entre hileras, medias con la misma letra minúscula no son significativamente diferentes ( $P=0.05$ ).

### Conclusiones

En la propagación de plantas de sandía injertada la respuesta del cultivo varía de acuerdo al portainjerto, al igual que a la técnica de injerto. Tanto el portainjerto comercial 'RS1330' como *C. foetidissima* mostraron compatibilidad con sandía. La sobrevivencia fue mayor para el híbrido comercial RS1330, cuya respuesta en ambos portainjertos resultó mayor en las plántulas donde se realizó el injerto de púa. Se obtuvo mayor número de hojas por planta al usar el híbrido comercial RS1330, sin diferencias entre las técnicas de injerto. La altura de la planta fue mayor en el híbrido comercial RS1330, viéndose incrementada al usar el injerto de aproximación en ambos

portainjertos. Para la relación diámetro del tallo, con el híbrido comercial RS1330 se obtuvieron valores mayores a la unidad, contrario a *C. foetidissima* que presentó valores por abajo de la unidad, siendo esta mayor en el injerto de aproximación.

### Literatura Citada

- Blancard, D., H. Lecoq y M. Pitrat. 1991. Enfermedades de las cucurbitáceas: observar, identificar, luchar. 301 p. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Bulder, H., A. Nijj, E. Speek y V. Hasselt. 1991. The effect of low root temperature tolerant rootstock genotypes for cucumber. *J. Plant Physiol.* 138: 661-666.
- Burgueño, H. y M. Barba, 2001. El injerto en hortalizas. *Hortalizas, Frutas y Flores*. Ed. Agro Síntesis. México. 31: 8-13.
- González, J.M., F. Radillo, F. de J. Martínez y M. Bazán. 2003. Evaluación de diferentes portainjertos en el desarrollo vegetativo del cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Tri-x 313. *Memorias del X Congreso Nacional de la Sociedad de Ciencias Hortícolas*. México. p. 43.
- Hartmann, H. y D. Kester. 1994. *Propagación de plantas: Principios y prácticas*. Continental, México.
- Lee, J. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience* 29: 235-239.
- Little, T. y F. Hills. 1976. *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. Trillas. México.
- López-Elías, J., A. Romo y E. Zamora. 2005a. Evaluación del uso del injerto en la propagación de sandía. *Memorias del VIII Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas*. UABC. Mexicali, B.C. México. p. 256-259.
- López-Elías, J., A.R.F. Romo y J.G. Domínguez. 2008. Evaluación de métodos de injerto en sandía (*Citrulluslanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) sobre diferentes patrones de calabaza. *IDESIA*. Universidad de Tarapacá. Facultad de Ciencias Agronómicas. Arica, Chile. 26(2): 13-18.
- Messiaen, C., D. Blancard, F. Rouxel y R. Lafon. 1995. *Enfermedades de las hortalizas*. 576 p. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Miguel, A. 1997. *Injerto de hortalizas*. 88 p. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Valencia, España.
- Oda, M. 1995. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly* 29: 187-194.
- Petersen, R. 1994. *Agriculture field experiments: Design and analysis*. Marcel Dekker, New York, USA.
- Ruiz-Sifre, G., L. Santiago-Santos y L. Ramirez-Ramos. 1997. Bioregulators and poinsettia plant quality. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 81: 53-61.
- SAS Institute Inc. 1996. *The SAS System for Windows Release 6.12*. Cary, N. C. USA.
- White, J. y J. Castillo. 1989. Relative effect of root and shoot genotype in yield of common bean under drought stress. *Crop Science* 29: 360-362.